第4卷第2期
1983年5月

动 物 学 研 究
ZOOLOGICAL RESEARCH

Vol. 4, No. 2
May., 1983

人(*Homo sapiens*)、金丝猴(*Rhinopithecus roxellanae*)和恒河猴(*Macaca mulatta*)染色体同源性的初步比较

罗丽华 陈宜峰 曹筱梅

(中国科学院昆明动物研究所)

摘 要

本研究通过外周血淋巴细胞的微量血培养方法，制备染色体标本；同时又采用T—G分带技术使染色体显出T—G带。比较分析人、金丝猴和恒河猴的T—G带染色体。结果表明，同种的不同细胞每号同源染色体的带纹和带型是相同的。从不同物种之间的，进行了分析的T—G带染色体的比较结果来看，大多数染色体的带纹和带型都属于部分相似，只有少数染色体的带纹和带型是高度相似的。

引 言

染色体是遗传物质的主要载体，是生物进化、发育、遗传和变异的物质基础。它具有种的特性，不同物种都有它特有的染色体组型。但随着生物进化，染色体在形态结构和基因水平上也会发生有规律性的演变。因此，系统地对灵长类动物和人的染色体同源性进行比较研究，对研究灵长类动物之间的亲缘关系和物种进化是有一定意义的。

有关人和灵长类动物染色体组型的比较研究，早在25年前就已经有过报导（Chu and Bender, 1962; Chiarelli, 1962），但只是沿用一般染色体技术进行研究。从70年代开始才采用各种染色体分带技术，对人和灵长类动物染色体的同源性进行比较研究（Bobrow and Madan, 1973; Dutrillaux et al., 1978, 1980; Dutrillaux, 1979a; Viegas-Pequignot, 1978; Warburton et al., 1973)。其中有一篇关于灵长类染色体进化的综述文章（Dutrillaux, 1979b)，概括总结了利用各种染色体分带技术所得的研究

本文1982年3月17日收到。

* 本文承吴鼐夫先生审阅，并提出宝贵意见，特此致谢。

结果；研究和比较了60种以上灵长类动物染色体的核型。初步提出了从倭狐猴(Microcebus murinus）到人的种系发生，并对人类每一号染色体提出进化演变的初步看法。到目前为止，国内在这个领域方面的研究工作还是个空白。而“金丝猴的染色体组型”是我们首次报导的（陈宜峰等，1978）。有关人与金丝猴染色体的比较研究，在国内外也未见过报导。所以对我国现存灵长类动物和人的染色体同源性进行比较研究是很有必要的。

本文是利用T—G分带技术，对人、金丝猴和恒河猴的染色体同源性进行比较研究的一个初步报告。

材料和方法

取自两个个体（一男一女）的人血，一只雄性金丝猴（产于陕西南部）和两只雄性恒河猴的血，按照我们过去曾经报导过的外周血淋巴细胞培养和染色体制作方法，制备染色体标本。T—G分带技术与过去报导过的相同（陈宜峰等，1976；1978）。

每个物种比较分析了3个细胞，人、金丝猴和恒河猴的染色体比较，主要是依据每号染色体主要带纹和带型进行比较分析。对相对长度太短的或带纹无法分辨清楚的染色体不作分析，这类染色体包括人16、18、20、21号和Y染色体，恒河猴13、14、17、18和Y染色体，金丝猴7、8、9、16、18、19和Y染色体。人染色体排列和编号是按照1971年巴黎会议提出的国际标准（Paris Conference（1971，1972）；恒河猴和金丝猴的染色体编号，是按照我们提出的标准（陈宜峰等，1981）。

结果和讨论

一、正常人、金丝猴和恒河猴中期染色体T—G带的比较，其结果见表1及图4—5。

我们对这三个不同物种的染色体带纹和带型分别进行比较，发现大多数染色体，属于染色体部分带纹和带型相似；少数染色体属于整条染色体带纹和带型相似。

在比较分析过程中，同样发现不同种之间，有些染色体T—G带纹相似部位，只是在染色体长臂或短臂上的某一位置。分述如下：

①人和恒河猴1号染色体短臂带纹相似部位是在约占其短臂1/2的近心部分，而人和恒河猴1号染色体长臂带纹相似部位是在占其长臂2/3近心部分。

②人4号染色体与恒河猴2号染色体，除人4号染色体长臂远端外，其余部分带纹相似。

③人的6号染色体与金丝猴2号染色体相比，除了金丝猴2号染色体长臂远端部分外，其余部分带纹相似。

④人的10号染色体和恒河猴10号染色体相比，除了人的10号染色体长臂远端外，其余部分带纹相似。

⑤人的13号染色体占长臂2/3近心部分带纹与恒河猴11号长臂带纹相似。

表 1　　人、金丝猴和恒河猴中期染色体 T—G 带相似的部位

染色体编号 / 种类 / 同源程度	人与金丝猴		人与恒河猴		金丝猴与恒河猴	
	人	金丝猴	人	恒河猴	金丝猴	恒河猴
部分带纹相似	1 q	1 q	1	1	2 q	3 q
	2 p	13 q	4	2	3	7
	2 q	10 q	6 p	7 p	14 q	10 q
	3 p	12 q	8 q	3 q	20 q	20 q
	4 q	1 q	9 q	7 q	21 q	20 q
	6	2	10	10	11 q	11 q
	7 q	4 q	11 q	9 q		
	8 q	2 q	13 q	11 q		
	9 q	3 q	14 q	12 q		
	10 q	14 q	15 q	20 q		
	13 q	17 q	17	16		
	14 q	3 q	22 p	20 p		
	15 q	20 q				
	22 q	21 p				
带纹高度相似	5	11	5	5	11	5
	12	15	12	8	15	8
	X	X	19	19	6	15
			X	X	X	X

⑥人的17号染色体与恒河猴16号染色体带纹相似；但着丝粒位置不同，人17号染色体为近中着丝粒，而恒河猴16号染色体为中着丝粒。

⑦金丝猴14号染色体约占其长臂2/3近心端部分与恒河猴10号染色体长臂带纹相似。

在金丝猴和恒河猴的T—G带染色体中，无相似带纹的染色体有金丝猴5号和恒河猴4、6号染色体(见图6)。而金丝猴5号染色体带纹比较特殊，短臂呈均匀淡染色，长臂中部有一条相当宽的浓深带纹，远心端呈淡染色，形成容易识辨特征性的带纹。

二、染色体带纹和带型相似性与染色体同源性的关系：Evans (1977)指出，人的G带约占染色体组DNA 50%以上。Q带和G带是相同的染色体带型，而R带正好同这种带型相反。人染色体的Q、G和R带纹，代表人体染色体组里固定的染色体体性质或亚结构；它们在某一染色体或染色体组里的型式，对一个个体的不同类型的分裂细胞来说都是一样的。一条染色体上的大多数带纹和这条染色体的全部带型，也是这个物种的固定性质。我们分别比较人、金丝猴和恒河猴3个细胞，也发现同种不同细胞的每号同源染色体的带纹和带型是相同的。

另外，Evans又指出，比较人同亲缘最近的黑猩猩的带型，发现差别很少。常染色体带型的同源性显然可推论到基因内容的同源性，人、大猩猩、黑猩猩和猩猩的染色体

上，有些基因的定位是一致的，它们的G带或Q带，已被判定是同源的。不仅在人和近缘的猿类之间是如此，牛科的不同种之间也有相同G带，而且在啮齿类、马科、有袋类等的各个物种之间也有类似同源性。这也说明在不同的但有血缘关系的物种染色体组之间，在带型上是有同源性的。从我们实验结果比较分析来看，大多数染色体都是只有部分带纹和带型相似，按照Evans意见，我们认为可属染色体部分同源。而少数染色体带型是高度相似，这类染色体应属于同源的。

三、带的保守性：我们比较人、金丝猴和恒河猴染色体T—G带，从进行了比较染色体的带纹和带型结果来看，不同物种之间的染色体的带纹和带型都有不同程度的相似性，例如图4第四行的四组染色体的比较图里可以看出：金丝猴11号人的5号恒河猴5号染色体，金丝猴15号人12号恒河猴8号染色体，人19号恒河猴19号染色体，以及人、金丝猴和恒河猴X染色体都显出高度的相似。我们的结果与Dutrillaux（1979b）所假设人和恒河猴5号、19号和X染色体都表现出共同祖先染色体结构特征的意见相吻合。

Couturier等（1981）在研究工作中，发现人和卷尾猴属四个种（C. capucinus, C. albifrons, C. appella, C. nigrivittatus）之间，不仅在常染色体带水平上，表现出染色体结构的保守性，而且在带的DNA复制顺序上也表现出保守性。我们初步实验结果也说明这点。人、金丝猴和恒河猴从分类地位来讲，是属于不同科、属和种的（陈宜峰等，1981），而人类是其中进化到最高等的。虽然从二倍体染色体数和染色体组型两方面来看，三者彼此间有所不同（见表2，图1—3）。

表2 人、金丝猴和恒河猴二倍体染色体数目

种类	人	金丝猴	恒河猴
二倍体染色体数目（2n）	46	44	42

但根据实验结果，又看出它们的带纹和带型间存在着某些相似性，这就说明它们之间有部分染色体有不同程度的同源性。随着生物进化，其染色体结构和基因内容会发生有规律性的变化，不过也表现出染色体结构的保守性，甚至有些染色体还表现出共同祖先染色体的结构特征（Dutrillaux，1979b）。从这个角度来看，可推测出它们之间是有不同程度的亲缘关系。

参 考 文 献

陈宜峰、罗丽华、宋继志、单祥年 1976 猕猴（*Macaca mulatta*）染色体的Giemsa带型分析．遗传学报 3（4）：309-312.

陈宜峰、罗丽华、单祥年、曹LE梅 1978 金丝猴的染色体组型 动物学报24（2）：127-135.

陈宜峰、罗丽华、单祥年、曹LE梅 1981 中国灵长类染色体．科学出版社

Bobrow, M. and K. Madan 1973 A comparison of chimpanzee and human chromosomes using the Giemsa-11 and other chromosomes banding techniques. *Cytogenet. Cell Genet.* 12:107-116.

Chu, E. H. Y. and M. A. Bender 1962 Cytogenetics and evolution of primates. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 102:253-266.

Chiarelli, B. 1962 Karyological evolution in primates and origin on the human karyotype. *Atti Ass. Gen. Ital.* 7:284-285.

Couturier, J. and B. Dutrillaux 1981 Conservation of replication chronology of homoeologous chromosome bands between four species of the genus *Cebus* and man. *Cytogenet. Cell Genet.* 29(4):233-240.

Dutrillaux, B., E. Viegas-Pequignot, C Dubos, and R. Masse 1978 Complete or almost complete analogy of chromosome banding between the baboon (*Papio papio*) and man. *Human Genetics.* 43:37-46.

Dutrillaux, B. 1979a Very large analogy of chromosome banding between *Cebus capucinus* (Platyrrhini) and man. *Cytogenet. Cell Genet.* 24(2):84-94.

Dutrillaux, B. 1979b Chromosomal evolution in Primates, tentative phylogeny from *Microcebus murinus* (Prosimian) to man. *Human Genetics* 48:251-314.

Dutrillaux, B., J. Couturier, and A. M. Fosse 1980 The use of high resolution banding in comparative cytogenetics, comparison between man and *Lagothrix lagotricha* (Cebidae) Cytogenet. *Cell Genet.* 27(1):45-51.

Evans, H. J. 1977 Some facts and fancies relating to chromosome structure in man. *Advances in Human Genetics* 8:347-438.

Paris Conference (1971) 1972 Standardization in Human Cytogenetics. *Cytogenetics* 11 (5):317-362.

Viegas-Pequignot, E., J. Couturier, and B. Dutrillaux 1978 Comparison of DNA-replication chronology in chromosomes of chimpanzee and man. *Primates.* 19(1):209-213.

Warburton, D., I. L. Firschein, D. A. Miller, and F. E. Warburton 1973 Karyotype of the chimpanzee, Pan troglodytes, based on measurements and banding pattern, comparison to the human karyotype. *Cytogenet. Cell Genet.* 12:453-461.

A PRELIMINARY COMPARISON OF THE HOMOLOG OF TRYPSIN-GIEMSA BANDING OF CHROMOSOMES AMONG MAN, GOLDEN MONKEY (*Rhinopithecus roxellanae*) AND RHESUS MONKEY (*Macaca mulatta*)

Luo Lihua Chen Yifeng Cao Xiaomei

(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica)

A whole blood microculture method for obtaining metaphase chromosome and a technique of Trypsin-Giemsa banding were used in this study. T-G banding chromosomes of man are compared with those of golden monkey and rhesus monkey. Three cells of each species were analysed. The results show that the banding pattern of each pair of homologous chromosomes in different cells of the same species is analogy, but for cells in different species the banding pattern of most chromosomes is partly similar and that of only a few chromosomes is almost completely analogy.

罗丽华等：人、金丝猴和恒河猴染色体同源性的初步比较

Luo Lihua et al. A Preliminary Comparison of the Homology of Trypsin-Giemsa Banding of Chromosomes among Man, Golden Monke (Rhinopithecus roxellanae) and Rhesus Monkey (Macaca mulatta)

图 1 正常人 *T*—*G* 带染色体组型（♂）

图 2 正常金丝猴 *T*—*G* 带染色体组型（♂）

图 3 正常恒河猴 *T*—*G* 带染色体组型（♂）

图 4 正常人、金丝猴和恒河猴中期染色体 *T*—*G* 带的比较
（*H* = *Homo sapiens*, *R* = *Rhinopithecus roxellanae*, *M* = *Macaca mulatta*）

图 5 正常金丝猴和恒河猴中期染色体 *T*—*G* 带的比较
（*R* = *Rhinopithecus roxellanae*, *M* = *Macaca mulatta*）

图 6 在正常金丝猴和恒河猴中期 *T*—*G* 带染色体中无相似带纹的染色体

李树深等：中国胭脂鱼的核型研究

A Karyotypical Study of Myxocyprinus asiaticus (Bleeker)

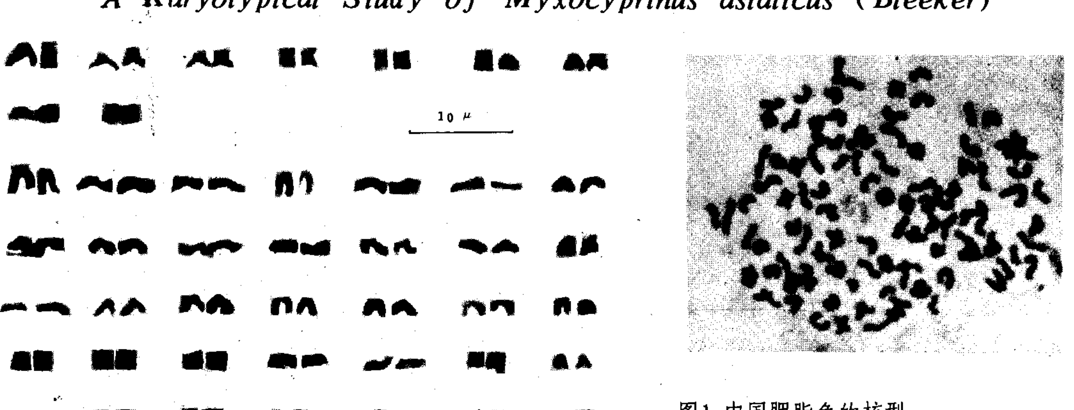


图1.中国胭脂鱼的核型